

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ ЩЕПЫ НА ЕЕ ТЕПЛОЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИ СЖИГАНИИ

INFLUENCE OF MOISTURE ON ITS CHIPS WITH BURNING TERPŁOENEFETYWNOŚĆ

Леонович О.К. (Белорусский государственный технологический университет, г. Минск, РБ)

Leonovich O.K. (Belarusian State Technological University)

Проанализированы изменения влажности щепы от условий хранения и холодного и теплого периода года. Проведен расчет теплоты сгорания Построена зависимость изменения теплоты сгорания от влажности

The changes in the moisture content of wood chips from the storage and cold and warm periods of the year. The calculation of the heat of combustion The dependence Changes calorific value of humidity

Ключевые слова: влажность, влагомеры, теплота, теплоэффективность.

Key words: humidity, hygrometer, heat, thermal efficiency.

Контроль параметров щепы топливной и отходов деревообработки, рассматривается в различных стандартах [1-11].

Согласно данным нормативов щепы топливной должна быть не более 40% влажности. Возникают сложные вопросы по оперативному определению влажности щепы и ее теплотворной способности.

Относительная влажность сырья ($W_{отн}$) в процентах определяют с погрешностью не более 0,1 % по формуле

$$W_{отн} = \frac{m - m_1}{m} \cdot 100,$$

где m – масса пробы до высушивания, г;

m_1 – масса пробы после высушивания, г.

Один из способов – аналитический расчет по формулам и графикам:

Средневзвешенная базисная плотность древесного сырья рассчитывается по следующей формуле:

$$\rho_{баз} = \sum_{k=1}^n \rho_{ср.к} \cdot \chi_k, \quad (1.1)$$

где $\rho_{ср.к}$ – средневзвешенная плотность k -й породы; χ_k – доля древесного сырья k -й породы в общей массе сырья; n – количество пород.

Средневзвешенная плотность сырья (кг/м^3) для каждой породы определяется по формуле

$$\rho_{ср.к} = \frac{1}{100} (\rho_{др} \cdot \chi_{др} + \rho_{к} \cdot \chi_{к} + \rho_{гн} \cdot \chi_{гн}), \quad (1.2)$$

где $\rho_{др}$, $\rho_{к}$ и $\rho_{гн}$ – базисная плотность древесины, коры и гнили соответственно (табл. 2.13, 2.14) ($\rho_{гн} = 0,65 \cdot \rho_{др}$), кг/м^3 ; $\chi_{др}$, $\chi_{к}$ и $\chi_{гн}$ – доля здоровой древесины, коры и гнили в общем объеме сырья соответственно, %

Измерив реальную плотность щепы (ρ_w) в зависимости от среднебазисной плотности можем определить примерную влажность щепы по формуле

$$W = \frac{100 \cdot (\rho_w - \rho_{баз})}{\rho_{баз}}.$$

Данный способ является сложным для осуществления контроля влажности.

Также существует сушильно-весовой метод, при котором влажность щепы измеряется косвенным методом, путем взвешивания отборки влажной щепы, высушивания ее до сухого состояния и взвешивания щепы в сухом состоянии. Влажность при данном способе находится как разность между массой влажной и сухой щепы. Данный метод также занимает много времени и затрат.

Помимо теоретического метода существуют приборы, позволяющие с большей точностью и минимальными затратами времени определить влажность измельченной древесины. Проанализированы совпадение результатов измерения влагомеров Wile Bio Moisture., Testo 635-1 с диапазоном измерения влажности щепы составляет 12 - 40 %. и Эвлас-2М и Элвис 2 с диапазоном измерения 12-70% в сравнении с сушкой в сушильном шкафу. Установлено что в этих диапазонах применение приборов оперативного контроля допустимо.

В различные периоды года среднестатистические показатели влажности щепы имеют различия и приведены на рис.1.

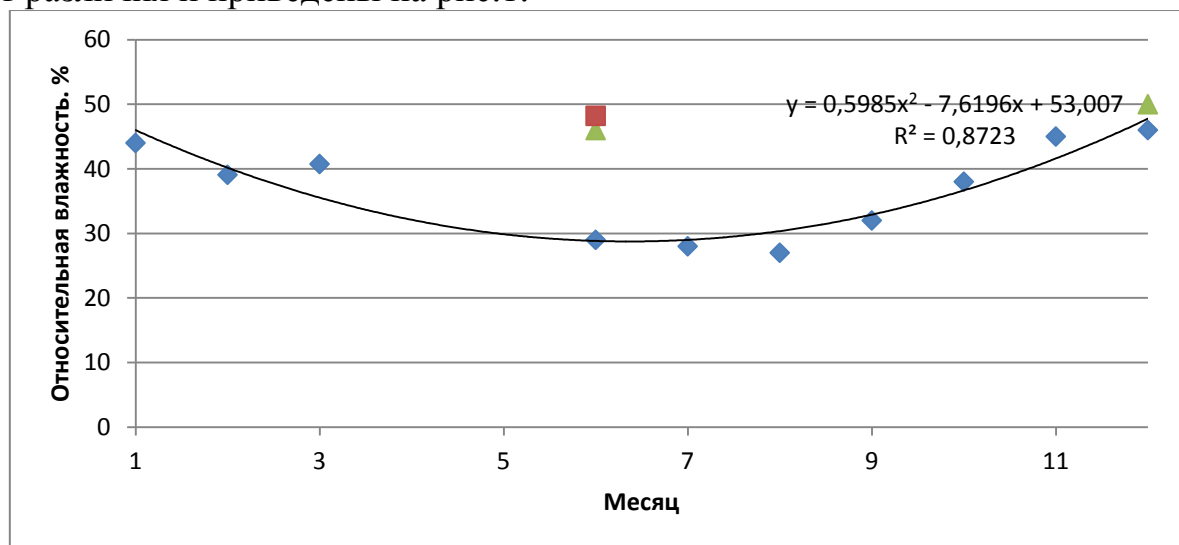


Рисунок 1-Относительная влажности щепы при хранении

Высшую теплоту сгорания топлива Q_s^r , кДж/кг, вычисляют по формуле

$$Q_s^a = Q_b^a - 94S_t^a + \alpha \cdot Q_b^a$$

где 94 – коэффициент, учитывающий теплоту образования серной кислоты из диоксида серы и растворения серной кислоты в воде на 1 % серы, перешедшей при сжигании топлива в серную кислоту, кДж/кг;

S_t^a – массовая доля серы в топливе;

α – коэффициент, учитывающий теплоту образования и растворения в воде азотной кислоты, равный 0,001 – для тощих углей и антроцитов; 0,0015 – для других углей, горючих сланцев и торфа.

Низшую теплоту сгорания рабочего состояния топлива Q_i^r , кДж/кг,

вычисляют по формуле

$$Q_i^a = Q_s^a - 24,42(8,94 \cdot H^a + W^a),$$

где 24,42 – теплота парообразования при температуре измерения 25 °С из расчета на 1 % выделившейся воды, кДж/кг;

8,94– коэффициент пересчета массовой доли водорода на воду;

H^a – массовая доля водорода в аналитической пробе топлива по ГОСТ 2408,1;

W^a – массовая доля воды в испытуемом продукте по ГОСТ 27314, ГОСТ 11305, ГОСТ 11014, ГОСТ 9516 или ГОСТ 27589.

Пересчет натурального топлива на условное производится по формуле

$$B_{\text{уо}} = \frac{B_i \cdot Q_i^r}{Q_{\text{уо}}},$$

где $B_{\text{уо}}$ – количество условного топлива, т;

B_i – количество натурального топлива, т;

Q_i^r – теплота сгорания топлива по данным химической лаборатории [ккал/кг (Мдж/кг)];

$Q_{\text{уо}}$ – теплота сгорания условного топлива, равная 7000 ккал/кг (29,31 МДж/кг).

На рис.2 приведена зависимость изменения низшей теплоты сгорания от относительной влажности щепы.

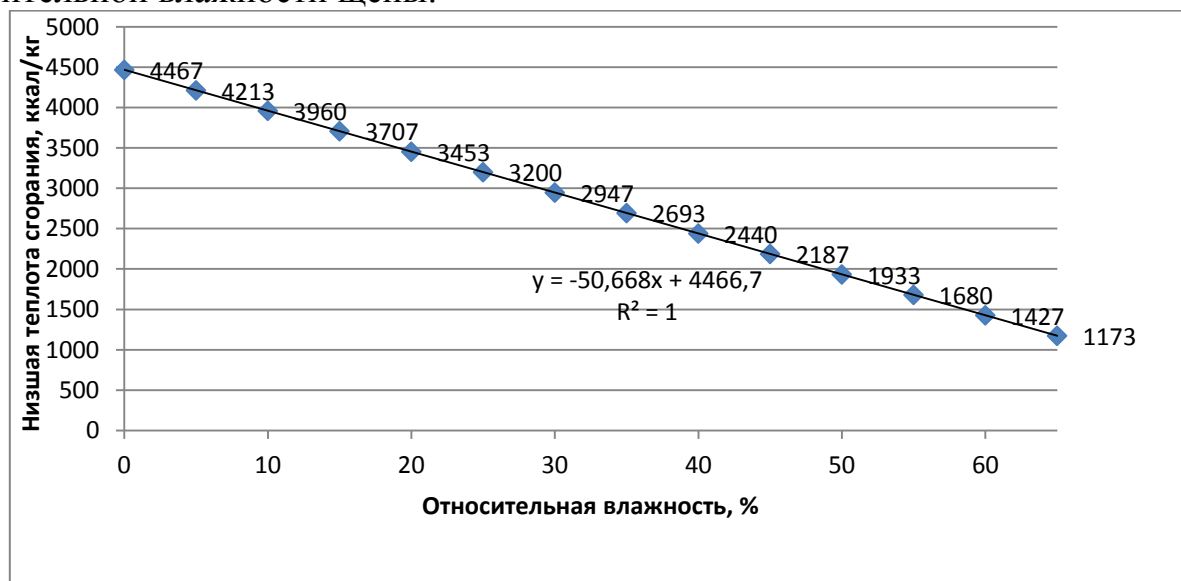


Рисунок 2- Изменения низшей теплоты сгорания от влажности щепы

Выводы и предложения

1. Установлено, по данным предприятий сезонные колебания влажности поступающей топливной щепы от 25 до 50 % при нормативной влажности 40 %.

2. Рекомендовано применять оперативный контроль влажности при приемке прибором Wile Bio Moisture и Testo 635 -1 в диапазоне 12-40%., приборы Эвлас – 2М и Элвис-2 в диапазоне 12-70%.

3. Приведена методика определения высшей теплоты сгорания и расчета низшей в зависимости от типа древесины и влажности.

4. Установлено, что с увеличением влажности прямо пропорционально снижается низшая теплота сгорания, а соответственно, и теплоэффективность.

Список использованных источников

1. СТБ 1867-2009. Отходы древесные для изготовления топлива. Общие технические условия. Введ. 01.01.2010. -Минск: Издательство госстандарта, 2010. – 9 с.
2. СТБ 1510-2012. Дрова. Технические условия. Введ. 01.07.2012. –Минск: Издательство госстандарта, 2012. – 10 с.
3. ГОСТ 3243-88 Дрова. Технические условия. Введ. 01.01.1990. -М.: Издательство стандартов, 2004. – 6 с.
4. ГОСТ 27313-95 Топливо твердое минеральное. Обозначение показателей качества и формулы пересчета результатов анализа для различных состояний топлива. Введ. 01.01.1997. – М.: Издательство стандартов, 2003. – 19 с.
5. Щепа технологическая. Технические условия: ГОСТ 15815-83. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 14 с.
6. ГОСТ 18320-78 Опилки древесные технологические для гидролиза. Технические условия. Введ. 01.01.1980. – М.: Издательство стандартов, 1985. – 8 с.
7. ГОСТ 5244-79 Стружка древесная. Технические условия. Введ. 01.01.1979. -М. Издательство стандартов, 1998. – 6 с.
8. Уголев, Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения: учебник для вузов / Б.Н. Уголев. – Москва: МГУЛ, 2005. – 340 с.
9. ОСТ 13-60-81 – Щепа технологическая. Метод ускоренного определения влажности.
10. ТУ ВУ 100145188.003-2009 Щепа топливная. Технические условия.
11. ГОСТ 4106 -74 Сырьё древесное для выработки дубильных экстрактов. – М.: Изд-во стандартов, 1974. – 5 с.